

Cara uji tabung gas bumi bertekanan (*Compressed Natural Gas/CNG*) untuk kendaraan bermotor



© BSN 2009

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Kata pengantar	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Jenis tabung	3
5 Pengambilan contoh uji	4
6 Cara uji tabung baru ¹	4
7 Penandaan	13
Bibliografi	14



Kata pengantar

Standar Nasional Indonesia (SNI), Cara uji tabung gas bumi bertekanan (*Compressed Natural Gas/CNG*) untuk kendaraan bermotor, merupakan standar baru dan disusun sebagai upaya untuk meningkatkan jaminan mutu mengingat kualitas tabung CNG memegang peranan penting dalam pemanfaatan CNG untuk kendaraan bermotor terutama dalam hal yang berkaitan dengan aspek keselamatan.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 21-01, *Permesinan dan produk permesinan*, Direktorat Industri Logam dan Elektronika Ditjen IKM, Departemen Perindustrian. Dan dibahas dalam beberapa kali rapat teknis, prakonsensus dan terakhir dirumuskan dalam rapat konsensus nasional di Jakarta pada tanggal 10 September 2007 yang dihadiri oleh wakil-wakil produsen, konsumen, asosiasi, balai-balai penelitian, perguruan tinggi serta instansi pemerintah yang terkait



Cara uji tabung gas bumi bertekanan (*Compressed Natural Gas/CNG*) untuk kendaraan bermotor

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan cara uji yang harus dipenuhi untuk tabung CNG-1 dan CNG-2 yang akan digunakan pada kendaraan bermotor, meliputi acuan normatif, istilah dan definisi, jenis tabung, pengambilan contoh uji, cara uji, syarat lulus uji dan penandaan.

2 Acuan normatif

ISO 11439-2003, *Gas cylinder – High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles*.

AS 2337.1-2004, *Gas cylinder test stations. Part 1: General requirements, inspection and tests - Gas cylinders*.

AS 2337.3-1998, *Gas cylinder test stations. Part 3: Inspection and testing of fibre reinforced plastics (FRP) gas cylinders*.

3 Istilah dan definisi

3.1

abrasi

pengikisan pada tabung yang disebabkan oleh pemakaian, penggerindaan, gesekan material, banyaknya gesekan ringan pada permukaan tabung, karena siklus, atau karena gesekan yang kuat

3.2

crazing

retak rambut pada resin tabung CNG-2, sehingga nampak menjadi buram

3.3

cut

kerusakan (sobekan) yang disebabkan oleh benda tajam yang mengenai permukaan tabung

3.4

delaminasi

bentuk kerusakan komposit, dimana suatu separasi timbul di antara lapisan komposit, umumnya disebabkan oleh pembebanan lokal yang berlebihan pada lapisan permukaan

3.5

ekspansi volumetrik permanen

besarnya volume pengembangan tabung akibat pemberian tekanan pada tabung

3.6

gas bumi

campuran gas hidrokarbon dengan komponen utamanya adalah metana (CH₄)

3.7

gas bumi bertekanan (*Compressed Natural Gas/CNG*)

gas bumi yang dimampatkan sampai mempunyai tekanan kerja 200 Bar yang digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor

3.8

ketebalan aktual

ketebalan dinding tabung pada saat pengukuran dengan uji tanpa rusak

3.9

liner

bagian dalam badan tabung yang bersifat kedap gas, diselubungi oleh filamen fiber penguat tabung

3.10

pelapis luar/*overwrap*

penguat filamen dan resin yang diaplikasikan terhadap *liner* tabung

3.11

resin

material yang digunakan untuk mengikat/menyatukan serat tabung

3.12

tabung

bejana tekan yang secara khusus dibuat untuk menampung bahan bakar CNG pada kendaraan bermotor

3.13

tabung CNG-1

jenis tabung CNG yang keseluruhannya terbuat dari baja

3.14

tabung CNG-2

tabung CNG yang terbuat dari *liner* logam yang diperkuat dengan komposit pada badan tabung (*hoop wrapped cylinder*)

3.15

tekanan kerja maksimum yang diijinkan (MAWP)

tekanan hasil perhitungan berdasarkan tebal aktual dari pengukuran dengan uji tak rusak (NDT)

3.16

tekanan kerja

tekanan sebesar 200 bar pada temperatur 15°C

3.17

tekanan uji hidrostatik

tekanan yang diaplikasikan saat pengujian hidrostatik pada tabung CNG, minimal 1,5 x tekanan kerja

3.18

ketebalan aktual

ketebalan dinding tabung pada saat pengukuran dengan uji tanpa rusak

4 Jenis tabung

Jenis tabung CNG yang digunakan ada dua tipe, yaitu CNG-1 dan CNG-2 yang mempunyai tekanan kerja 200 bar pada temperatur 15 °C atau tekanan maksimum pengisian 260 bar. Persyaratan spesifik tabung CNG-1 harus sesuai dengan Lampiran G, sedangkan tabung CNG-2 harus sesuai dengan Lampiran H, yang dibuktikan dengan sertifikat material dan laporan pengujian atau klasifikasi yang telah ditetapkan oleh pabrikan.

4.1 Tabung CNG-1

Tabung CNG-1 terbuat dari baja tanpa lasan, komposisi kimianya harus dinyatakan dengan jelas, minimum meliputi:

- Kandungan karbon, mangan, aluminium dan silikon
- Kandungan kromium, nikel, molibdenum, boron dan vanadium serta elemen-elemen paduan lainnya yang sengaja ditambahkan.

4.2 Tabung CNG-2

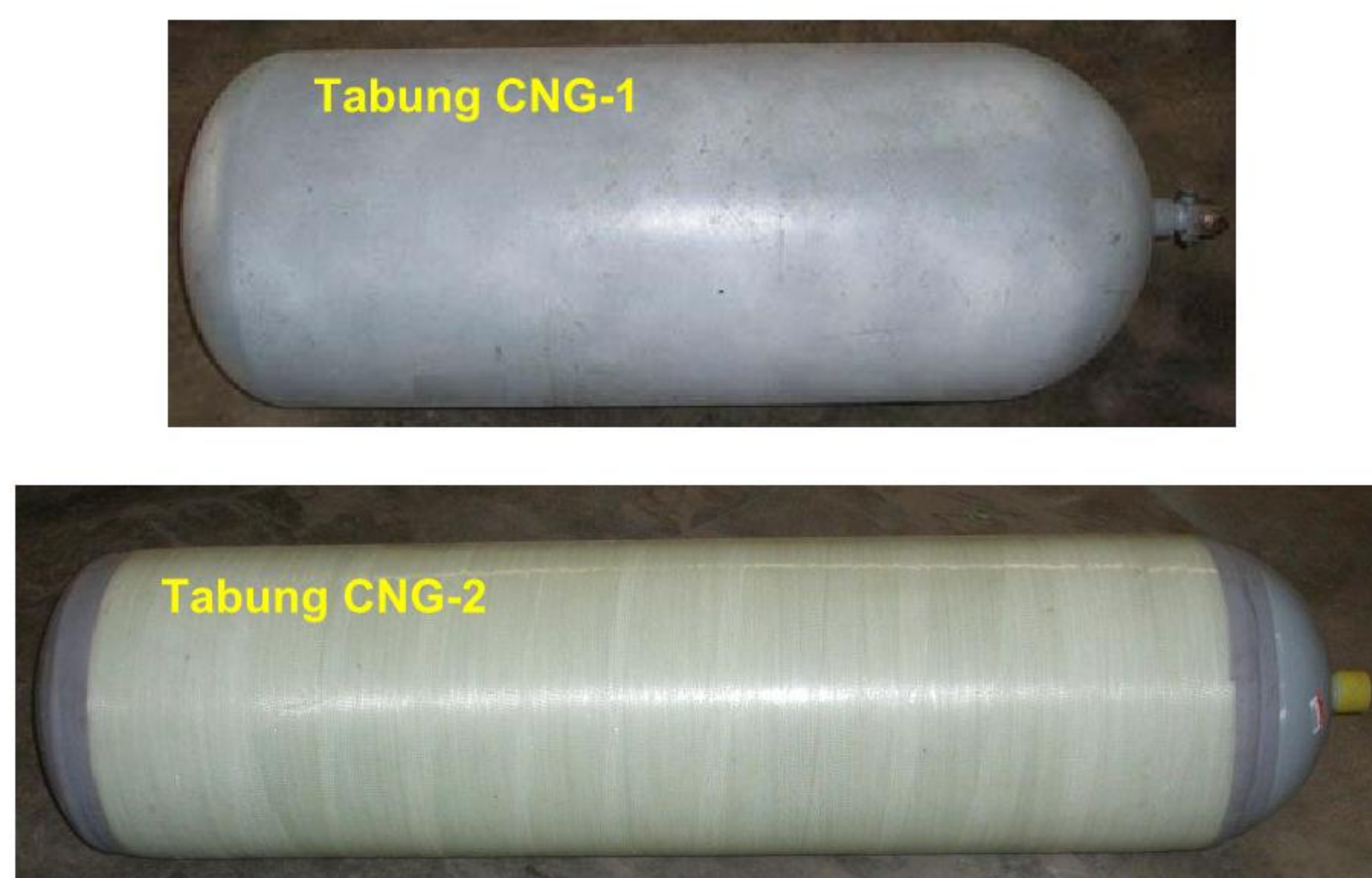
Tabung CNG-2 terbuat dari baja dan material komposit berupa resin dan fiber. Komposisi kimia baja tersebut harus dinyatakan dengan jelas, seperti pada butir 4.1.

4.2.1 Resin sebagai material pengisi, berupa resin termoplastik atau *thermosetting*, seperti epoksi, modifikasi epoksi, plastik *thermosetting* vinil ester dan poliester, serta material termoplastik poliamida dan polietilen.

4.2.2 Fiber sebagai material filamen penguat struktur, berupa *fiberglass*, *fiberaramid* atau *fiber carbon*. Penggunaan fiber karbon harus mempertimbangkan pencegahan terhadap korosi galvanik pada komponen logam tabung.

4.3 Bentuk dan dimensi

4.3.1 Tabung CNG berbentuk silinder dengan satu leher seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 - Contoh tabung CNG-1 dan CNG-2

4.3.2 Dimensi tabung CNG-1 dan CNG-2 bervariasi tergantung pada kapasitas dan ruang yang tersedia pada kendaraan bermotor.

5 Pengambilan contoh uji

Pengambilan contoh uji dilakukan oleh petugas pengambil contoh yang bersertifikat. Petugas pelaksana pengujian harus memiliki kompetensi personil sesuai dengan SKKNI yang berlaku.

Contoh uji diambil secara acak dalam setiap *batch* sebanyak 2 unit, 1 unit contoh uji untuk uji tampak dan uji hidrostatis serta 1 unit contoh uji untuk semua parameter uji tanpa rusak.

6 Cara uji tabung baru¹⁾

6.1 Uji tampak

6.1.1 Uji tampak bagian luar (eksternal) tabung

6.1.1.1 Peralatan dan bahan uji

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk uji tampak eksternal antara lain :

- Mistar logam (ketelitian 0,5 mm)
- *Micrometer*
- Kaca pembesar

6.1.1.2 Persiapan

6.1.1.2.1 Tabung CNG-1

Semua kotoran, karat, kerak dan material asing dihilangkan untuk pelaksanaan pengujian permukaan tabung dengan benar.

6.1.1.2.2 Tabung CNG-2

Terhadap bagian logam tabung dipersiapkan seperti pada tabung CNG-1, sedangkan terhadap bagian pelapis luar tabung (komposit) dilakukan hal-hal berikut :

- Semua kotoran dan material yang melekat yang dapat mengganggu dalam uji tampak dihilangkan, sebaiknya dengan menggunakan deterjen yang larut dalam air.
- Label, pelindung, pembalut adesif dan pelindung eksternal lainnya yang dapat mengganggu pengujian dihilangkan dengan menggunakan alat yang tidak merusak pembungkus tabung.

¹⁾ Contoh uji harus dilengkapi dengan dokumen seluruh rekaman pengujian yang dilakukan di pabrik sesuai dengan Lampiran E standar ini yang ditinjau dan diverifikasi oleh petugas yang bersertifikat. Petugas memiliki otoritas kewenangan untuk melakukan penyaksian pengujian ulang yang telah dilakukan pabrik untuk memenuhi tingkat akurasi yang dapat meyakinkan petugas sesuai peraturan perundangan yang berlaku.

6.1.1.3 Prosedur uji

6.1.1.3.1 Tabung CNG-1

Uji tampak bagian luar (eksternal) tabung dilakukan terhadap semua jenis kerusakan yang disebutkan pada Tabel A.1 Lampiran A.

Setiap jenis kerusakan tersebut dinilai berdasarkan pada batasan yang ada. Batasan-batasan untuk kasus khusus harus lebih dari 25% (lihat Catatan 1 pada Tabel A.1 Lampiran A).

Perbandingan terhadap ketebalan original tabung digunakan untuk menetapkan batasan kerusakan. Bila informasi tentang original tabung tidak ada, maka dapat diperoleh dari dokumen tabung atau dengan mengukur ketebalan aktual pada daerah tabung yang tidak terjadi kerusakan atau terkorosi.

Cincin-O diperiksa terhadap korosi yang signifikan atau kerusakan lain yang akan mempengaruhi integritas parapat.

6.1.1.3.2 Tabung CNG-2

Uji tampak eksternal bagian logam tabung CNG-2 dan alur Cincin-O adalah seperti pada tabung CNG-1, sedangkan uji bagian komposit dilakukan terhadap kerusakan atau cacat yang kriterianya seperti tertera pada Tabel B.1 pada Lampiran B dan mengikuti kriteria kerusakan maksimum yang diperbolehkan.

6.1.1.4 Kriteria kelulusan uji tampak eksternal

Jika pada tabung CNG-1 terdapat kerusakan yang melebihi batasan-batasan yang terdapat pada Tabel A.1 atau terdapat korosi yang luas dan kedalamannya tidak dapat dilihat dan diukur, maka tabung dikatakan gagal dalam pengujian.

Kriteria kelulusan tabung CNG-2 adalah seperti pada Tabel B.1 Lampiran B. Kriteria berikut juga digunakan untuk syarat kelulusan tabung.

- Sobekan, panjangnya tidak lebih dari 50 mm
- Jika ada dua atau lebih sobekan terjadi pada suatu tabung, maka tiap sobekan yang berdekatan diperlakukan seperti pada Lampiran C.
- Kedalaman kerusakan maksimum yang diperbolehkan adalah 0,25% dari diameter luar tabung, dengan kedalaman maksimum yang diperbolehkan 0,6mm.
- Tabung gagal dalam pengujian jika setengah atau lebih bagian dari penampang melintang (*cross section*) tabung yang telah patah, sobek (*cut*), lepas atau delaminasi pada satu lokasi manapun pada pelapis luar tabung.

6.1.2 Uji tampak internal tabung CNG

6.1.2.1 Peralatan dan bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk uji tampak internal antara lain :

- Lampu inspeksi (*straight and flexible lamp*)
- Klem tabung

6.1.2.2 Persiapan

Bagian dalam tabung harus bersih dari karat, kerak atau kontaminan lainnya. *Liner* internal atau *coating* yang dapat mengganggu uji tampak internal harus dibersihkan.

6.1.2.3 Prosedur uji

Liner logam pada internal tabung diperiksa dengan bantuan lampu (*inspection light*), bila diperlukan dapat menggunakan cermin untuk mengidentifikasi adanya korosi, kerak dan retak pada dinding, bahu dan ulir tabung, kerusakan pelapis internal dan kerusakan akibat panas.

6.1.2.4 Kriteria kelulusan uji tampak internal

Tabung dinyatakan lulus uji jika tidak terdapat korosi, penyok atau kerusakan struktur yang nampak pada permukaan internal, tidak ada kerusakan pada ulir, tidak ada keretakan pada bagian leher dan bahu bagian dalam (internal) tabung.

Jika *liner* tidak dapat dibersihkan, tabung dinyatakan gagal dalam pengujian.

6.2 Uji hidrostatik

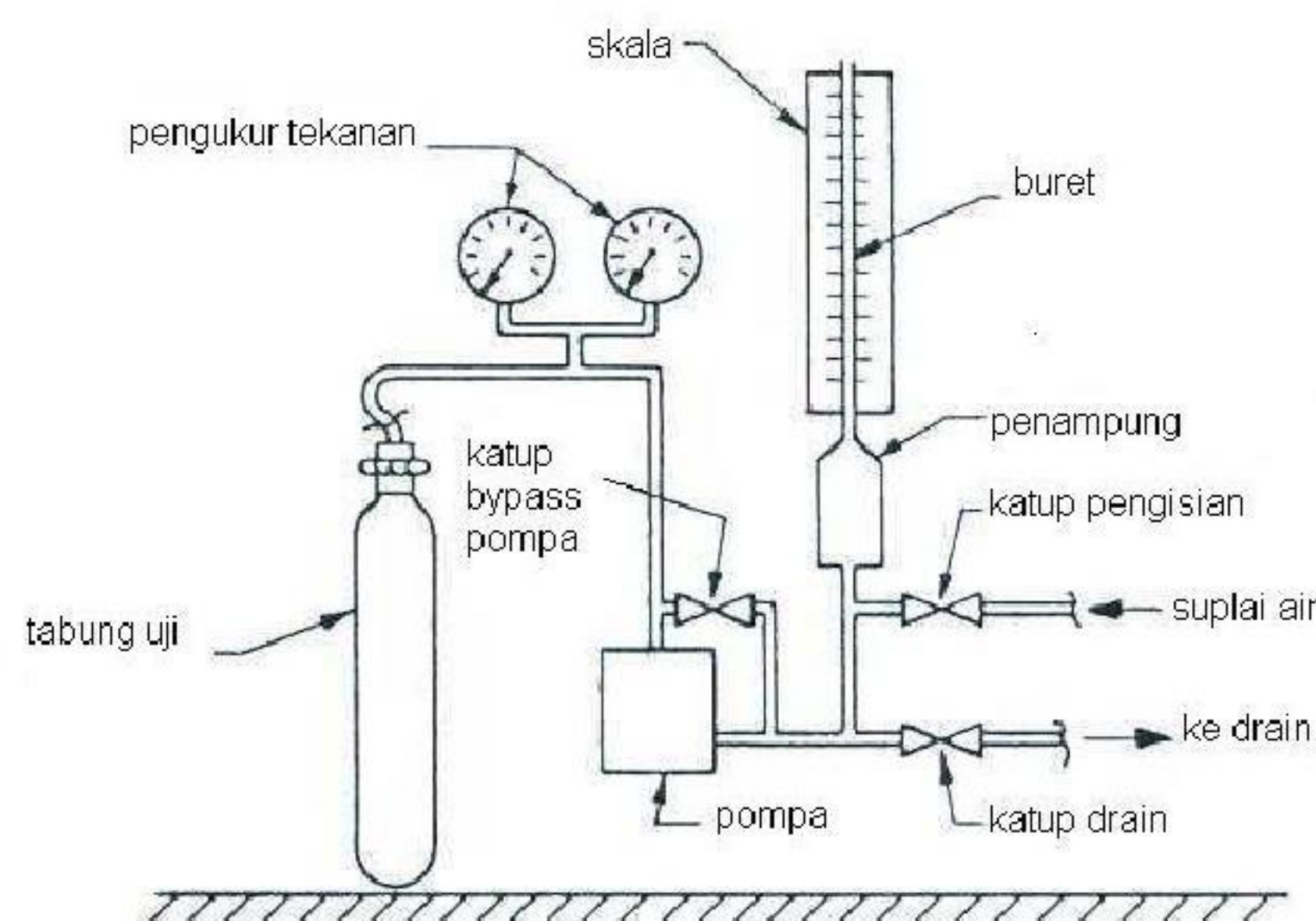
Uji hidrostatik dilakukan terhadap tabung yang telah lulus uji tampak internal dan eksternal. Ada dua metode uji hidrostatik, yaitu *non-water-jacket* dan *water-jacket*.

6.2.1 Metode *non-water-jacket*

6.2.1.1 Peralatan dan bahan uji

Peralatan *non-water-jacket* sekurang-kurangnya harus dapat memastikan pengembangan volumetrik (ekspansi) dinding tabung hingga batas yang dapat diterima oleh standar ini. Peralatan tersebut sekurang-kurangnya terdiri dari :

- Alat pengukur tekanan
- Buret berukuran
- Gelas penampung
- Pompa air
- Sistem perpipaan dan *fitting*
- Kompresor



Gambar 2 - Peralatan uji hidrostatik *non-water-jacket*

6.2.1.2 Prosedur uji

Langkah-langkah dalam uji hidrostatik *non-water-jacket* adalah sebagai berikut :

- a. Persiapkan tabung seperti Gambar 2.
- b. Isi tabung dengan air
- c. Isi seluruh peralatan dengan air dan keluarkan seluruh udara dari pompa, pengukur tekanan, perpipaan, termasuk pipa *bypass* pompa
- d. Pasang jalur tekanan dari pompa ke tabung, tidak boleh ada udara yang terjebak dalam sistem.
- e. Setel plunyer pompa *single acting* ke posisi yang dipilih, buka penuh katup *bypass* pompa dan setel ketinggian pada *tubing* gelas/buret dengan menggunakan katup pengisian dan katup pembuangan air.
- f. Catat ketinggian air di *tubing*/buret (C1) pada keadaan sistem terisi penuh dengan air dan tidak dilakukan pemberian tekanan pada tabung.
- g. Tutup katup *bypass* pompa dan naikkan tekanan ke tabung kira-kira 50% dan tidak lebih 75% dari tekanan uji. Periksa sistem hidrostatik terhadap kebocoran.
- h. Lepaskan seluruh tekanan pada tabung dengan membuka pelan-pelan katup *bypass* hingga membuka sepenuhnya, dan setel plunyer pompa *single acting* ke posisi referensi. Periksa level air pada buret kembali pada level antara 0 dan 0,005% dari kapasitas air dari tabung atau 1 ml, nilai mana yang lebih kecil. Jika tidak, periksa kebocoran pada tiap sambungan dan katup serta ulangi langkah (d) sampai (h).

CATATAN1 Naiknya level air menunjukkan kebocoran dalam sistem yang kemungkinan terjadi pada katup pengisian, atau adanya udara yang terjebak pada *reservoir* (penampung air) atau pada buret dikarenakan konfigurasi internal yang tidak dikehendaki atau terlalu cepat dalam melepaskan tekanan pada tabung, sehingga aliran air pada *resevoir* terlalu cepat. Turunnya level air menunjukkan adanya kebocoran sistem pada sambungan atau katup, atau akibat adanya udara yang terjebak dalam bagian sistem air bertekanan.

CATATAN2 Tabung gelas tanpa skala tidak bisa dipakai untuk pengukuran.

- i. Tidak adanya kebocoran dan udara yang terjebak dalam sistem akan menghasilkan nilai C1 yang tetap pada saat katup *bypass* terbuka penuh dan pompa *single acting* pada posisi yang diinginkan. Tutup katup *bypass* pompa dan naikkan tekanan pada tabung ke tekanan uji dan dijaga pada tekanan tersebut sampai tidak kurang dari 30 detik.
- j. Jika ada peralatan yang tidak berfungsi sebelum tekanan yang diterapkan melebihi 75% dari tekanan uji, maka pengujian harus diulang sampai pada tekanan uji. Jika ada peralatan yang tidak berfungsi pada saat tekanan yang diterapkan telah melebihi 75% tekanan uji, maka pengujian diulang dari tahap awal dan tekanan uji yang baru ditetapkan. Tekanan pengujian ulang tersebut adalah 1,05 kali tekanan uji awal.
- k. Periksa tabung dari perubahan diameter (benjolan) dan kebocoran-kebocoran.
- l. Lepaskan seluruh tekanan pada tabung dengan membuka katup *bypass* perlahan-lahan hingga terbuka penuh dan atur plunyer pompa *single acting* pada posisi yang diinginkan. Periksa tekanan pada tabung menjadi nol (0) dan level air pada buret tidak bergerak.
- m. Catat pembacaan level air pada buret (C2).

CATATAN Pertambahan volumetrik permanen tabung ditunjukkan oleh turunnya level air dalam buret, misalnya C1 kurang dari C2

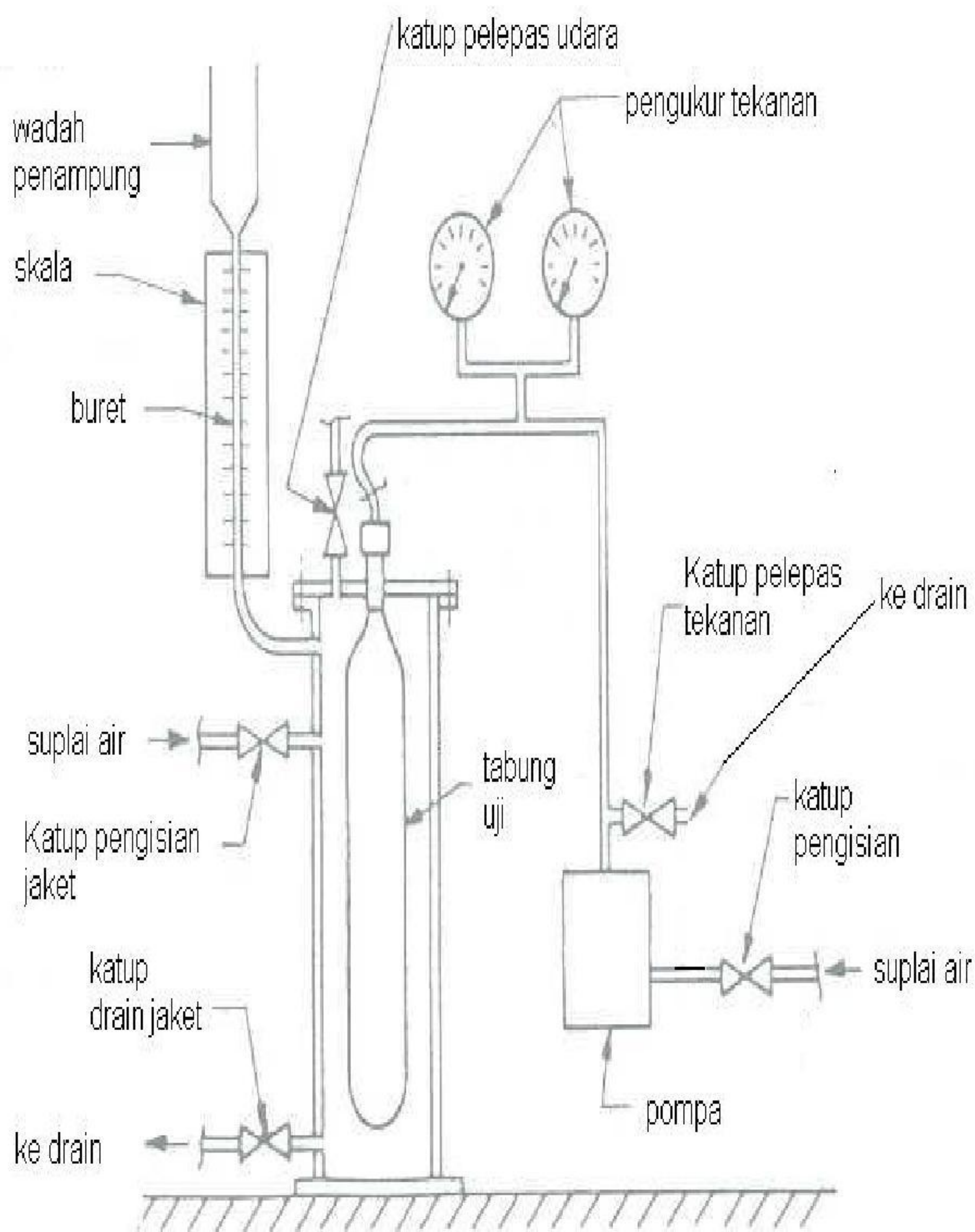
- n. Tabung dikosongkan, dibilas jika perlu, kemudian dikeringkan dan disegel.
- o. Periksa kembali area leher tabung terhadap adanya keretakan.

6.2.2 Metode *water-jacket*

6.2.2.1 Peralatan dan bahan uji

Peralatan *water-jacket* sekurang-kurangnya harus dapat memastikan pengembangan volumetrik tabung hingga batas yang dapat diterima oleh standar ini. Peralatan tersebut sekurang-kurangnya terdiri dari :

- Alat pengukur tekanan,
- Buret berukuran,
- Pompa,
- Water-jacket,
- Sistem perpipaan dan *fitting*.



Gambar 3 - Peralatan uji hidrostatik *water-jacket*

6.2.2.2 Prosedur uji

Langkah-langkah dalam uji hidrostatik *water-jacket* adalah sebagai berikut :

- a. Persiapan tabung seperti pada Gambar 3.
- b. Isi tabung dengan air dan masukkan ke dalam *water-jacket*
- c. Tutup katup saluran air *water-jacket* dan perlahan-lahan isi *water-jacket* dengan air dengan mengatur katup pengisian *water-jacket*.
- d. Turunkan tabung ke dalam *water-jacket* secara perlahan, pastikan bahwa udara yang terperangkap dibuang. Kencangkan tutup *water-jacket*.
- e. Isi *water-jacket* dengan air dengan memutar katup pengisian *water-jacket*, biarkan udara keluar melalui katup pembuangan udara. Tutup katup pembuangan udara jika air seluruhnya bebas dari udara.
- f. Lakukan penyesuaian tinggi permukaan air pada buret agar tepat pada skala 0 (nol) atau berikan tanda yang dekat dengan tanda 0 (nol) dengan mengatur katup pengisian *water-jacket* dan katup saluran pembuangan air *water-jacket*.
- g. Catat pembacaan (C1) pada skala ketinggian air pada buret pada saat *water-jacket* terisi penuh dengan air dan tidak ada tekanan pada tabung.
Catatan: Untuk pengukuran, dilarang menggunakan tabung bening pengukur tanpa skala.
- h. Naikkan tekanan dalam tabung sampai minimal 50% dan tidak lebih dari 75% tekanan uji. Periksa sistem tekanan hidrolik dan *water-jacket* apabila ada kebocoran eksternal.
- i. Buang tekanan dalam tabung sampai habis dan periksa ketinggian permukaan air dalam buret kembali ke suatu pembacaan antara nol dan 0,005% dari kapasitas air pada tabung atau 1 ml, yang mana yang lebih kecil. Jika tidak, periksa kebocoran dari semua sambungan dan katup dan ulangi langkah-langkah (d) sampai (i).
CATATAN1 Kenaikan permukaan air menunjukkan adanya kebocoran antara tabung dan *water-jacket* atau kebocoran pada katup pengisian *water-jacket*. Turunnya permukaan air menandakan adanya kebocoran pada sambungan antara *water-jacket* dengan udara luar atau kebocoran katup pembuangan air *water-jacket*. Kenaikan permukaan air bisa juga diakibatkan oleh adanya lubang kecil dalam tabung pada saat pengujian.
CATATAN2 Tabung gelas tanpa skala tidak bisa dipakai untuk pengukuran.
- j. Setelah terbukti tidak ada kebocoran sistem dan tidak ada udara yang terjebak dalam sistem dan mencatat nilai C1 (langkah (9)), tutup katup *bypass* pompa dan naikkan tekanan dalam tabung pada tekanan uji dan jaga tekanan tersebut selama tidak kurang dari 30 detik.
- k. Jika ada peralatan yang tidak berfungsi sebelum tekanan yang diberikan melebihi 75% dari tekanan pengujian yang diharapkan, pengujian diulang dan dilakukan sesuai dengan tekanan uji yang diharapkan. Jika ada peralatan yang rusak dan tekanan yang diberikan melebihi 75% dari tekanan uji yang diharapkan, pengujian diulang dengan menggunakan tekanan yang baru, sebesar 1,05 kali tekanan yang diharapkan.
- l. Buang tekanan dalam tabung sampai habis. Periksa tekanan dalam tabung pada posisi 0 (nol) dan permukaan air dalam buret tidak terlihat bergerak.
- m. Catat tinggi permukaan pada buret (C2).
CATATAN pengembangan volume permanen tabung ditunjukkan oleh naiknya level air dalam buret, misalnya C2 lebih besar dari C1
- n. Setelah dikeluarkan dari *water-jacket*, periksa tabung apakah terdapat benjolan.
CATATAN Jika dicurigai ada kebocoran, mungkin perlu dilakukan inspeksi secara terpisah terhadap kebocoran tersebut.
- o. Tabung dikosongkan, dibilas jika perlu, kemudian dikeringkan dan disegel.
- p. Periksa kembali bagian leher tabung terhadap adanya keretakan

6.2.3 Perhitungan-perhitungan pada uji hidrostatik

Selisih antara kedua pembacaan (C1 dan C2) untuk metode *non-water-jacket* atau (C2 dan C1) untuk metode *water-jacket* menunjukkan ekspansi volume permanen tabung.

6.2.4 Kriteria kelulusan uji hidrostatik

- Jika tabung bocor atau terlihat ada benjolan, maka tabung gagal dalam pengujian.
- Untuk tabung CNG-1, jika nilai ekspansi volumetrik permanen tabung melebihi batas ketentuan yang diperbolehkan atau lebih besar dari 0,0002 atau 1/5000 dari kapasitas air dari tabung, maka tabung dianggap gagal.
- Jika ukuran kerusakan komposit terlihat membesar akibat pengujian hidrostatik, maka tabung dianggap gagal
- Untuk tabung CNG-2, jika ekspansi permanen melebihi 5% dari total ekspansi atau 0,0006 dari volume internal awal, atau nilai yang lebih kecil jika ditentukan, maka tabung gagal dalam pengujian

6.3 Uji tanpa rusak (*Non Destructive Test*)

6.3.1 Uji ultrasonik

Uji ultrasonik harus dilakukan oleh personil yang kompeten serta menggunakan alat yang terkalibrasi. Uji tanpa rusak ini dapat diterapkan pada tabung CNG tanpa sambungan/lasan (CNG-1), tetapi tidak bisa dilakukan terhadap tabung komposit.

6.3.1.1 Alat dan bahan

Alat uji ultrasonik meliputi *thicknessmeter* dan *flaw detector* sebagai pengukur luasan cacat permukaan dan *sub surface* yang tidak bisa diukur oleh *thicknessmeter*.

6.3.1.2 Prosedur uji

Sebelum dilakukan uji tanpa rusak, bagian luar dan dalam tabung harus bersih dari karat, kerak atau kontaminan lainnya.

- Tabung ditempatkan pada permukaan yang datar.
- Seluruh permukaan dinding bagian dalam dan luar tabung diperiksa terhadap adanya kerusakan.
- Pada deteksi kerusakan, digunakan sistem *echo pulse*.
- Pada pengukuran ketebalan, digunakan metode resonansi atau sistem *echo pulse*.

5.4.1.1. Kriteria Kelulusan Uji Ultrasonik

Tidak ada kerusakan yang signifikan pada tabung dan ketebalan dinding tabung tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan.

6.3.2 Uji kedalaman lekukan

6.3.2.1 Alat dan bahan uji

Alat untuk uji kedalaman lekukan adalah *pit depth meter*.

6.3.2.2 Prosedur uji

Sebelum dilakukan uji kedalaman lekukan, tabung harus bersih dari karat, kerak atau kontaminan lainnya. Selanjutnya seluruh permukaan tabung diperiksa terhadap adanya lekukan dan dilakukan pengukuran.

6.3.2.3 Kriteria kelulusan uji kedalaman lekukan

Tabung dinyatakan tidak lulus bila :

- Kedalaman lekukan melebihi 10% dari diameter rata-rata lekukan
- Diameter rata-rata lekukan melebihi 25% diameter tabung

6.3.3 Uji keretakan

Adalah uji untuk mendeteksi kemungkinan adanya retakan pada dinding tabung.

6.3.3.1 Alat dan bahan uji

Alat untuk uji keretakan adalah MPI (*Magnetic Particle Inspection*).

6.3.3.2 Prosedur uji

Sebelum dilakukan uji keretakan, tabung harus bersih dari karat, kerak atau kontaminan lainnya. Selanjutnya seluruh permukaan tabung ditaburi serbuk besi. Magnet diletakkan pada sisi dalam tabung dan digerakkan. Adanya keretakan ditandai dengan mengumpulnya serbuk besi pada lokasi tertentu.

6.3.3.3 Kriteria kelulusan uji keretakan

Tabung dinyatakan gagal dalam pengujian jika terdapat keretakan.

6.3.4 Uji tampak bagian internal

6.3.4.1 Alat dan bahan tabung

Alat untuk uji tampak internal adalah *Boroscope*

6.3.4.2 Prosedur uji

Bagian dalam tabung harus bersih dari karat, kerak atau kontaminan lainnya. *Liner* internal atau *coating* yang dapat mengganggu pengujian harus dibersihkan. *Liner* logam pada internal tabung diperiksa dengan menggunakan *Boroscope* untuk mengidentifikasi adanya korosi, kerak dan retak pada dinding, bahu dan ulir tabung, kerusakan pelapis internal dan kerusakan akibat panas.

6.3.4.3 Kriteria kelulusan uji tampak bagian internal

Tabung dinyatakan lulus uji jika tidak terdapat korosi, penyok atau kerusakan struktur yang nampak pada permukaan internal, tidak ada kerusakan pada ulir, tidak ada keretakan pada area leher dan bahu internal tabung. Jika *liner* tidak dapat dibersihkan, tabung dinyatakan gagal dalam pengujian.

6.3.5 Uji penetrasi

Uji penetrasi dilakukan setelah uji hidrostatis, untuk mengetahui adanya keretakan atau kebocoran pada tabung.

6.3.5.1 Alat dan bahan

- Cairan penetrasi
- Penyemprot cairan penetrasi

6.3.5.2 Prosedur uji

Sebelum dilakukan pengujian, tabung dibersihkan. Selanjutnya cairan penetrasi dioleskan/disemprotkan pada permukaan tabung, didiamkan beberapa saat untuk mengetahui perubahan warna penetrasi akibat dari adanya cacat pada tabung.

6.3.5.3 Kriteria kelulusan uji penetrasi

Tabung gagal dalam pengujian, jika terdapat keretakan.

6.3.6 Uji struktur mikro (komposisi kimia)

6.3.6.1 Alat dan bahan

- Alat NDT yang mampu mendeteksi kandungan C, Si, Mn, S, P, Cr, Mo pada material baja.

6.3.6.2 Prosedur uji

Sebelum dilakukan pengujian, tabung dibersihkan. Selanjutnya ditembak dengan alat NDT.

6.3.6.3 Kriteria kelulusan uji

Tabung gagal dalam pengujian, jika kandungan sulfur dan fosfor melebihi ambang batas, pada Tabel G-1 Lampiran G atau Tabel H-1 Lampiran H.

7 Penandaan

7.1 Produk

Tabung harus diberi tanda, minimal dengan mencantumkan:

- Jenis gas (CNG);
- Masa berlaku (bulan dan tahun);
- Waktu pembuatan tabung (bulan dan tahun);
- Standar referensi;
- Kapasitas air (WC);
- Merk dagang;
- Nomor seri.

7.2 Kemasan

Kemasan tabung mencantumkan:

- Nama produk atau simbol yang tidak mudah hilang;
- Nama pabrikan;
- Kuantitas produk;
- Buku petunjuk pemasangan dan pengoperasian;
- Buku petunjuk pemeliharaan.

Bibliografi

ISO/FDIS 19078-2006, *Gas cylinder – Inspection of the cylinder installation, and requalification of high pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles*

KepDirPerHubDar/SK 852/AJ.302/DRJD/2004







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id